

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-300968
(P2000-300968A)

(43)公開日 平成12年10月31日 (2000.10.31)

(51)Int.Cl.⁷
B 0 1 D 65/02
61/22
63/08
63/16
C 0 2 F 1/44

識別記号
5 2 0

F I
B 0 1 D 65/02
61/22
63/08
63/16
C 0 2 F 1/44

テ-マコト^{*}(参考)
5 2 0 4 D 0 0 6
4 D 0 2 8

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-113375

(22)出願日 平成11年4月21日 (1999.4.21)

(71)出願人 000005452
日立プラント建設株式会社
東京都千代田区内神田1丁目1番14号
(72)発明者 山寺 利夫
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日
立プラント建設株式会社内
(72)発明者 大熊 那夫紀
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日
立プラント建設株式会社内
(72)発明者 奥野 裕
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日
立プラント建設株式会社内

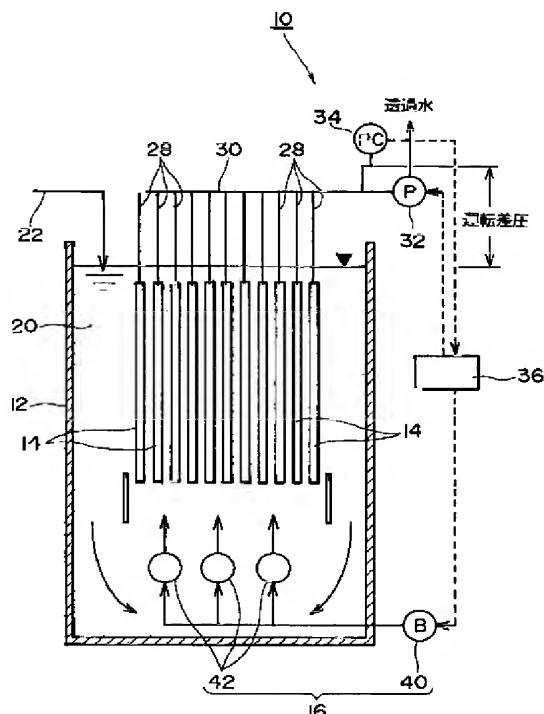
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 膜濾過装置の運転方法

(57)【要約】

【課題】省エネで、且つ多量の透過水量が得られるような浸漬平膜済過装置及びその運転方法を提供する。

【解決手段】本発明の浸漬平膜済過装置10は、圧力計34が設けられており、この圧力計34によって平膜ユニット14の内部の負の運転差圧を測定する。制御装置36は、この運転差圧の上昇速度の変化率に基づいて、プロア40及び吸引ポンプ32を制御する。また、制御装置36は、一定時間運転した後、散気量及び間欠運転時間比の最適なパターンを推測し、この推測に基づいて自動的に制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】沪過槽内に垂直に並べて浸漬された複数の平膜ユニットを吸引ポンプで吸引して前記平膜ユニットの内部に負の運転差圧を発生させることにより、被処理水を膜によって吸引沪過する一方、前記平膜ユニットの下方に配設された散気装置からのエアにより前記膜面に付着した付着ケーキを剥離する浸漬平膜型の膜沪過装置の運転方法において、

前記膜沪過装置の運転時間に対する前記運転差圧の経時変化を測定し、

前記測定した結果から前記運転差圧の上昇速度及び前記上昇速度の変化率を演算し、

前記演算した上昇速度及び前記上昇速度の変化率の少なくとも一方に基づいて、前記散気装置からの散気量及び／又は前記吸引ポンプの稼働／停止の間欠運転時間比を制御することを特徴とする膜沪過装置の運転方法。

【請求項2】前記運転差圧が上昇しない前記膜沪過装置の運転初期においては、その運転差圧を維持するように前記散気装置からの散気量及び／又は前記吸引ポンプの稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第1の運転制御を行い、

前記運転差圧が上昇する前記膜沪過装置の運転中間期においては、前記運転差圧の上昇速度が所定値で一定に維持されるように前記散気装置からの散気量及び／又は前記吸引ポンプの稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第2の運転制御を行い、

前記運転差圧の上昇速度が加速する膜沪過装置の運転終期では、前記上昇速度の変化率が所定値で一定に維持されるように前記散気装置からの散気量及び／又は前記吸引ポンプの稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第3の運転制御を行うことを特徴とする請求項1の膜沪過装置の運転方法。

【請求項3】一定の膜沪過運転期間中に得られた前記上昇速度と前記散気量及び／又は前記間欠運転時間比のデータ、又は前記変化率と前記散気量及び／又は前記間欠運転時間比のデータから、前記上昇速度の増加抑制度合いと前記散気量との関係、又は変化率の増加抑制度合いと散気量との関係、更には前記上昇速度の増加抑制度合いと前記間欠運転時間比との関係、又は変化率の増加抑制度合いと前記間欠運転時間比との関係を求め、

前記求めた関係から、前記增加抑制度合いが最大となるために必要な最少の散気量、及び／又は前記增加抑制度合いが最大となるために必要な最大の間欠運転時間比を学習し、

前記学習した結果から次の膜沪過運転期間中における散気量の最適パターン及び／又は間欠運転時間比の最適パターンを推論し、

前記推論した最適パターンに基づいて散気量及び／又は間欠運転時間比を制御することを特徴とする請求項1又は2の膜沪過装置の運転方法。

【請求項4】沪過槽内で回転する複数の回転平膜ユニットを吸引ポンプで吸引して前記回転平膜ユニットの内部に負の運転差圧を発生させることにより、被処理水を膜によって吸引沪過する一方、前記回転平膜ユニットの回転により膜面に付着した付着ケーキを剥離する回転平膜型の膜沪過装置の運転方法において、

前記膜沪過装置の運転時間に対する前記運転差圧の経時変化を測定し、

前記測定した結果から前記運転差圧の上昇速度及び／又は前記上昇速度の変化率を演算し、

前記演算した上昇速度及び前記上昇速度の変化率の少なくとも一方に基づいて、前記回転平膜ユニットの回転数及び／又は前記吸引ポンプの稼働／停止の間欠運転時間比を制御することを特徴とする膜沪過装置の運転方法。

【請求項5】前記膜沪過は、前記膜面に付着する付着ケーキのケーキ厚を一定にして沪過するケーキ沪過であり、前記浸漬平膜型の場合には前記散気量及び／又は前記間欠運転時間比の制御により前記ケーキ厚を一定にし、前記回転平膜型の場合には前記回転平膜の回転数及び／又は前記間欠運転時間比の制御により前記ケーキ厚を一定にすることを特徴とする請求項1又は4の膜沪過装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は膜沪過装置の運転方法に係り、特に下水や産業排水等の処理に使用される膜沪過装置の運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】膜沪過装置は、大別すると、浸漬平膜型と回転平膜型がある。

【0003】浸漬平膜型の膜沪過装置は、沪過槽内に被処理水を貯留し、この被処理水に、膜を有する平膜ユニットを浸漬している。そして、吸引ポンプによって平膜ユニットの内部に被処理水を吸引し、膜によって沪過している。この浸漬平膜型の膜沪過装置では、平膜ユニットの下方から散気することにより、膜面に付着した懸濁物質等の付着ケーキを膜面から剥離させ、膜の沪過能力を回復させている。さらに、所定時間ごとに吸引ポンプを一定時間停止して、吸引力を停止させることにより、膜面の洗浄の効果を助長させている。

【0004】一方、回転平膜型の膜沪過装置は、沪過槽内に被処理水を貯留し、この被処理水に、膜を有する回転平膜ユニットを浸漬している。そして、吸引ポンプによって回転平膜ユニットの内部に被処理水を吸引し、膜によって沪過している。この回転平膜型の膜沪過装置では、回転平膜ユニットを回転させることにより、回転平膜ユニットの遠心力や回転により膜面に発生する被処理水の剪断力で膜面に付着した懸濁物質等の付着ケーキを膜面から剥離させ、膜の沪過能力を回復させている。さらに、所定時間ごとに吸引ポンプを一定時間停止して、

吸引力を停止させることにより、膜面の洗浄の効果を助長させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の浸漬平膜型の膜沪過装置では、散気した散気量及び間欠運転時間比（吸引ポンプの稼働／停止の比）が一定であるため、エネルギー効率が悪いという欠点があった。たとえば、膜の目詰まりの最大時を想定して散気量や間欠運転時間比を決定すると、運転初期のように膜の目詰まりが殆どない場合には余分に散気することになり、エネルギーを無駄に消費する。しかし、散気量を減少させ過ぎたり、間欠運転時間比を大きくさせ過ぎた場合、膜面に付着した付着物が十分に剥離せず、その場合には、膜の寿命内に得られる透過水の流量が減少するという問題が発生する。

【0006】また、従来の回転平膜型の膜沪過装置では、回転平膜ユニットの回転数や間欠運転時間比（吸引ポンプの稼働／停止の比）が一定であるため、エネルギー効率が悪いという欠点があった。たとえば、膜の目詰まりの最大時を想定して回転数や間欠運転時間比を決定すると、運転初期のように膜の目詰まりが殆どない場合には余分に散気することになり、エネルギーを無駄に消費する。しかし、回転数を減少させ過ぎたり、間欠運転時間比を大きくさせ過ぎた場合、膜面に付着した付着物が十分に剥離せず、その場合には、膜の寿命内に得られる透過水の流量が減少するという問題が発生する。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、省エネ運転で且つ最大の透過水量を得ることができる膜沪過装置の運転方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決する為の手段】本発明は前記目的を達成するために、沪過槽内に垂直に並べて浸漬された複数の平膜ユニットを吸引ポンプで吸引して前記平膜ユニットの内部に負の運転差圧を発生させることにより、被処理水を膜によって吸引沪過する一方、前記平膜ユニットの下方に配設された散気装置からのエアにより前記膜面に付着した付着ケーキを剥離する浸漬平膜型の膜沪過装置の運転方法において、前記膜沪過装置の運転時間に対する前記運転差圧の経時変化を測定し、前記測定した結果から前記運転差圧の上昇速度及び前記上昇速度の変化率を演算し、前記演算した上昇速度及び前記上昇速度の変化率の少なくとも一方に基づいて、前記散気装置からの散気量及び／又は前記吸引ポンプの稼働／停止の間欠運転時間比を制御することを特徴とする。

【0009】本発明によれば、測定された運転差圧の経時変化から運転差圧の上昇速度及び上昇速度の変化率を演算し、演算した上昇速度及び変化率の少なくとも一方に基づいて散気量及び／又は吸引ポンプの間欠運転時間比を制御する。たとえば、上昇速度又は変化率が大きい場合には、膜面の洗浄が不足して膜面が目詰まりしたと判断し、回転平膜ユニットの回転数を増加させるか、若しくは吸引ポンプの間欠運転時間比を減少させるか、またはその両方を行う。これにより、膜面は十分に洗浄され、膜面を通過して得られる透過水の流量が増加する。逆に、上昇速度又は変化率が小さい場合には、前記回転平膜ユニットの回転数が大きすぎると判断し、回転数を減少させるか、若しくは間欠運転時間比を増加させるか、またはその両方を行う。これにより、装置全体のエネルギー消費量を低減させながら膜の

場合には、散気による膜面の洗浄が不足して膜面が目詰まりしたと判断し、散気装置からの散気量を増加させるか、若しくは間欠運転時間比を減少させるか、またはその両方を行う。これにより、膜面は十分に洗浄され、膜面を通過して得られる透過水の流量が増加する。逆に、上昇速度又は変化率が小さい場合には、前記散気手段から余分に散気されていると判断し、散気装置から散気量を減少させるか、若しくは間欠運転時間比を大きくさせるか、またはその両方を行う。これにより、装置全体のエネルギー消費量を低減させながら膜の目詰まりを効果的に解消することができる。このように、本発明の浸漬平膜型の膜沪過装置では、膜面の目詰まりの指標として上昇速度及び上昇速度の変化率を求め、その上昇速度及び変化率の少なくとも一方に基づいて散気量及び／又は間欠運転時間比を制御するので、膜面の目詰まり状況に応じた適切な散気（即ち、膜面の洗浄）を行うことができる。したがって、散気過多による無駄なエネルギーを使用することなく、膜面に付着した付着ケーキを効率良く剥離することができるので、省エネ化することができるとともに、膜の寿命内に得られる透過水の流量を増加させることができる。

【0010】また、本発明は前記目的を達成するために、沪過槽内で回転する複数の回転平膜ユニットを吸引ポンプで吸引して前記回転平膜ユニットの内部に負の運転差圧を発生させることにより、被処理水を膜によって吸引沪過する一方、前記回転平膜ユニットの回転により膜面に付着した付着ケーキを剥離する回転平膜型の膜沪過装置の運転方法において、前記膜沪過装置の運転時間に対する前記運転差圧の経時変化を測定し、前記測定した結果から前記運転差圧の上昇速度及び／又は前記上昇速度の変化率を演算し、前記演算した上昇速度及び前記上昇速度の変化率の少なくとも一方に基づいて、前記回転平膜ユニットの回転数及び／又は前記吸引ポンプの稼働／停止の間欠運転時間比を制御することを特徴とする。

【0011】本発明によれば、測定された運転差圧の経時変化から運転差圧の上昇速度及び上昇速度の変化率を演算し、演算した上昇速度及び変化率の少なくとも一方に基づいて回転平膜ユニットの回転数及び／又は吸引ポンプの間欠運転時間比を制御する。たとえば、上昇速度又は変化率が大きい場合には、膜面の洗浄が不足して膜面が目詰まりしたと判断し、回転平膜ユニットの回転数を増加させるか、若しくは吸引ポンプの間欠運転時間比を減少させるか、またはその両方を行う。これにより、膜面は十分に洗浄され、膜面を通過して得られる透過水の流量が増加する。逆に、上昇速度又は変化率が小さい場合には、前記回転平膜ユニットの回転数が大きすぎると判断し、回転数を減少させるか、若しくは間欠運転時間比を増加させるか、またはその両方を行う。これにより、装置全体のエネルギー消費量を低減させながら膜の

目詰まりを効果的に解消することができる。このように、本発明の回転平膜型の膜済過装置では、膜面の目詰まりの指標として上昇速度及び変化率を求め、その上昇速度及び変化率の少なくとも一方に基づいて回転平膜ユニットの回転数及び／又は吸引ポンプの間欠運転時間比を制御するので、膜面の目詰まり状況に応じた適切な散気（即ち、膜面の洗浄）を行うことができる。したがって、回転数が過多による無駄なエネルギーを使うことなく、膜面に付着した付着ケーキを効率良く除去することができるので、省エネ化することができるとともに、膜の寿命内に得られる透過水の流量を増加させることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下添付図面に従って、本発明に係る膜済過装置の運転方法の好ましい実施の形態について詳説する。

【0013】図1は、本発明の第1の実施の形態であり、本発明の膜済過装置の運転方法を適用する浸漬平膜型の膜済過装置の縦断面図である。

【0014】同図に示すように、浸漬平膜型の膜済過装置10は主として、済槽12、平膜ユニット14、散気装置16、吸引ポンプ32及び制御装置36で構成される。

【0015】済槽12は、供給管22によって図示しない反応槽に連結され、該反応槽から供給管22を介して被処理水20が供給される。済槽12に貯留された被処理水20には、多数の平膜ユニット14、14、…が、互いに平行に、且つ垂直に浸漬されている。平膜ユニット14は、図2に示すように、所定の間隔を持って対向する2枚の多孔板24、24を用いて箱体を形成するとともに、前記多孔板24、24の表面に膜26、26を貼り付けることにより構成される。各平膜ユニット14は、図1に示した管28を介して集合管30に連結され、この集合管30を介して吸引ポンプ32に連結される。したがって、吸引ポンプ32を駆動すると、平膜ユニット14の内部には、負の運転差圧が発生し、被処理水20が膜26を介して平膜ユニット14の内部に吸引される。平膜ユニット14の内部に吸引された被処理水（透過水）20は、管28を介して集合管30に集められ、吸引ポンプ32から外部に排水される。

【0016】また、集合管30には、平膜ユニット14の運転差圧（済過圧）を測定する圧力計34が配設されている。この圧力計34は、膜の外側と内側の圧力差を測定する。圧力計34は、制御装置36に接続され、制御装置36に運転差圧の測定値の経時変化を出力している。

【0017】平膜ユニット14、14、…の下方には、散気装置16の散気筒42が配設される。散気筒42は、表面に多数の散気孔（図示せず）が形成されるとともに、プロア40に連結される。したがって、プロア4

0を駆動することにより、プロア40から散気筒42に空気が送気され、送気された空気は、散気筒42の散気孔から済槽12に吹き出し、平膜ユニット14、14同士の間を上昇して膜26を洗浄する。

【0018】プロア40は、ファンの回転数を可変できるインバータを備えたものが用いられ、その回転数は、制御装置36によって制御される。制御装置36は、圧力計34から出力された運転差圧の経時変化に基づいて、前記吸引ポンプ32の稼働・停止及びプロア40のファン回転数を制御する。

【0019】次に、上記の如く構成した膜済過装置10を使用して、本発明の第1の実施の形態における膜済過装置の運転方法を説明する。

【0020】本発明の運転方法は、圧力計34で測定された運転差圧の経時変化から運転差圧の上昇速度及び上昇速度の変化率を制御装置36で演算し、制御装置36は演算した上昇速度及び変化率の少なくとも一方に基づいて散気装置16から散気する散気量及び／又は吸引ポンプ32の稼働／停止の比である間欠運転時間比を制御するものであり、図3は、本発明の運転方法を適用した運転例における運転差圧の経時変化を示したものである。

【0021】図3から分かるように、運転差圧が上昇しない膜済過装置10の運転初期においては、その運転差圧を維持するように散気装置16からの散気量及び／又は吸引ポンプ32の稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第1の運転制御を行う。

【0022】しかし、運転の経時変化に伴って、膜26への目詰まりが次第に大きくなるので、運転差圧が上昇することは止むを得ない。

【0023】そこで、運転差圧が上昇する膜済過装置10の運転中間期においては、運転差圧の上昇速度が所定値で一定に維持されるように散気装置16からの散気量及び／又は吸引ポンプ32の稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第2の運転制御を行う。即ち、制御装置36は、圧力計34から運転差圧の測定値が outputされるとき、まず、その運転差圧の経時変化から運転差圧の上昇速度を演算する。そして、制御装置36は、演算した上昇速度が所定値で一定に維持されるように散気装置16の散気量及び／又は吸引ポンプ32の間欠運転時間比を制御する。たとえば、運転差圧の上昇速度が所定値よりも大きい場合、このままでは運転差圧が直ぐに上昇して、済過可能な運転差圧の上限値まで短時間で達してしまい透過水量の総量が減ってしまう。従って、制御装置36は、膜26の洗浄が不足していると判断して、プロア40のファンの回転速度を上げて散気量を増加させるか、若しくは吸引ポンプ32の間欠運転時間比を小さくして吸引ポンプ32の停止時間を延長するか、またはその両方を行う。この場合、上昇速度が一時的に所定値を越える場合には、散気量を増加させるだけでも良いが、

それでも所定値を下回らない場合には、散気量と間欠運転時間比の両方を制御することが好ましい。

【0024】逆に、運転差圧の上昇速度が所定値よりも小さい場合、余分に散気されているか、間欠運転時間比が小さすぎて停止時間が長すぎることが想定されるので、プロア40や吸引ポンプ32での消費電力が大きくなり、このままでは、装置全体のランニングコストが上昇してしまう。そこで、制御装置36は、プロア40の回転速度を減少させて散気量を減少させるか、若しくは吸引ポンプ32の間欠運転時間比を大きくして稼働時間を延長するか、またはその両方を行う。

【0025】ここで、上昇速度の所定値とは、プロア40及び吸引ポンプ32の消費電力に対し、上昇速度の増加を最も効率よく抑制できる値であり、運転実績あるいは実験的に求めることができるが、後記する運転方法の学習により最適な所定値を推論してその都度変えることが好ましい。所定値の例としては、膜26に付着する主たる付着ケーキが活性汚泥の場合には $0.01\text{ kg}/\text{cm}^2/\text{24時間}$ とし、凝集沈殿汚泥の場合には $0.005\text{ kg}/\text{cm}^2/\text{24時間}$ とすることができる。

【0026】また、膜済過装置10の運転終期においては、膜26への目詰まりが可及的に進むために、上昇速度が加速することになる。

【0027】そこで、上昇速度が加速する膜済過装置10の運転終期では、上昇速度の変化率が所定値に一定に維持されるように散気装置16からの散気量及び／又は吸引ポンプ32の稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第3の運転制御を行う。即ち、制御装置36は、吸引ポンプ32が稼働している済過時間帯において、圧力計34から運転差圧の測定値が outputされると、まず、その運転差圧の経時変化から運転差圧の上昇速度の変化率（上昇加速度）を演算する。そして、制御装置36は、演算した変化率が所定値で一定に維持されるように散気装置16の散気量及び／又は吸引ポンプ32の間欠運転時間比を制御する。たとえば、運転差圧の変化率が所定値よりも大きい場合、運転差圧が急上昇して、済過可能な運転差圧の上限値まで短時間で達してしまい透過水量の総量が減ってしまう。従って、制御装置36は、この運転差圧の急上昇を抑制すべく、プロア40のファンの回転速度を上げて散気量を増加させるか、若しくは吸引ポンプ32の間欠運転時間比を小さくして吸引ポンプ32の停止時間を延長するか、またはその両方を行う。一般的には、このような膜済過装置10の運転終期においては、散気量の増加と間欠運転時間比を小さくして吸引ポンプ32の停止時間を延長の両方を行うことが必要である。

【0028】逆に、上昇速度の変化率が所定値よりも小さい場合には、余分に散気されているか、間欠運転時間比が小さすぎて停止時間が長すぎることが想定されるので、プロア40や吸引ポンプ32での消費電力が大きくな

り、このままでは、装置全体のランニングコストが上昇してしまう。そこで、制御装置36は、プロア40の回転速度を減少させて散気量を減少させるか、若しくは吸引ポンプ32の間欠運転時間比を大きくして稼働時間を延長するか、またはその両方を行う。

【0029】ここで、上昇速度の変化率の所定値とは、プロア40及び吸引ポンプ32の消費電力に対し、上昇速度の変化率の増加を最も効率よく抑制できる値であり、運転実績あるいは実験的に求めることができるが、後記する運転方法の学習により最適な所定値を推論してその都度変えることが好ましい。

【0030】このように、本発明の第1の実施の形態では、膜の目詰まり状態の異なる膜済過装置10の運転初期、運転中間期及び運転終期において、膜26の目詰まりの指標である運転差圧の上昇速度及びその変化率に基づいて、各運転期間における目詰まり状況に応じた散気量、間欠運転時間比の制御を行うようにした。これにより、装置全体として省エネ化することができるとともに、膜26の寿命内に得られる透過水の流量を増加することができる。

【0031】また、制御装置36は、膜済過装置10を一定時間運転することにより、散気量及び間欠運転時間比の最適パターンを次のステップにより学習できるようになっている。

【0032】先ず、制御装置36は、一定の膜済過運転期間中に得られた上昇速度と散気量及び／又は間欠運転時間比のデータ、又は変化率と散気量及び／又は間欠運転時間比のデータから、上昇速度の増加抑制度合いと散気量との関係、又は変化率の増加抑制度合いと散気量との関係、更には上昇速度の増加抑制度合いと間欠運転時間比との関係、又は変化率の増加抑制度合いと間欠運転時間比との関係を求める。ここで、増加抑制度合いとは、散気量の増減、又は間欠運転時間比の増減によって、運転差圧の上昇速度及びその変化率の増加をどの程度抑制できたかである。

【0033】次に、制御装置36は、このようにして求められた関係に基づいて、上昇速度の増加抑制度合いが最大となるために必要な最少の散気量及び最大の間欠運転時間比、又は変化率の増加抑制度合いが最大となるために必要な最少の散気量及び最大の間欠運転時間比を学習する。これにより、上昇速度又は変化率の所定値をいくつに設定したら、最大のエネルギー効率になるかが学習される。そして、制御装置36は、学習した結果から、上昇速度及びその変化率が最も小さく、且つ散気量が最少で間欠運転時間比が最大になるための、上昇速度（所定値）又は変化率（所定値）と散気量と間欠運転時間比の関係を有する最適パターンを推測し、推測した最適パターンに基づいてプロア40のファンの回転数、及び吸引ポンプ32の稼働時間／停止時間を制御する。

【0034】前記学習は、例えばニューラルネットワー

クを用いて行うことができる。

【0035】図4は、本発明の第2の実施の形態であり、本発明の膜済過装置の運転方法を適用する回転平膜型の膜済過装置50の縦断面図である。

【0036】図4に示すように、回転型膜型の膜済過装置50のケーシング52の図中左側の側面には流入管54が連通されており、被処理水はこの流入管54からケーシング52内に供給され、図中右側の流出管56から槽外に排出される。

【0037】ケーシング52内には、回転平膜ユニット58、58、…を所定間隔で並設した中空駆動軸60、60…が複数本設けられている。この中空駆動軸60は、互いの回転平膜ユニット58同志が交差するように配置されるとともに、両端部をケーシング52に設けられた軸受62、62、…に回転自在に支持されている。また、この中空駆動軸60の図中右側の端部には、それぞれ駆動モータ64、64…の回転軸が連結され、この駆動モータ64を駆動することにより、中空駆動軸60が回転する。一方、中空駆動軸60の図中左側の端部には、回転継手66、66…を介して集水管68が連結されると共に、この集水管68には、吸引ポンプ70が設置されている。これにより、吸引ポンプ70を駆動して回転平膜ユニット58内を負圧にすると、被処理水は回転平膜ユニット58内に吸引済過され、吸引済過された透過水は、中空駆動軸60内に導かれてから集水管68を通って装置外に取り出される。

【0038】また、集水管68には、回転平膜ユニット58の運転差圧（済過圧）を測定する圧力計72、72…が配設されており、この圧力計72は、第1の実施の形態と同様に膜の外側と内側の圧力差を測定する。圧力計72は、制御装置74に接続され、制御装置74に運転差圧の測定値の経時変化が outputされる。また、中空駆動軸60を介して回転平膜ユニット58を回転する駆動モータ64は、回転数を可変できるインバータを備えたものが用いられ、その回転数は、制御装置74によって制御される。従って、制御装置74は、圧力計72から出力された運転差圧の経時変化に基づいて、吸引ポンプ70の稼働・停止及び駆動モータ64の回転数を制御する。

【0039】次に、上記の如く構成した回転平膜型の膜済過装置50に本発明の運転方法を適用した第2の実施の形態について説明する。

【0040】本発明の運転方法は、圧力計72で測定された運転差圧の経時変化から運転差圧の上昇速度及び上昇速度の変化率を制御装置74で演算し、制御装置74は演算した上昇速度及び変化率の少なくとも一方に基づいて駆動モータ64の回転数、即ち回転平膜ユニット58の回転数及び／又は吸引ポンプ70の稼働／停止の比である間欠運転時間比を制御するものである。

【0041】本発明の第2の実施の形態における運転方

法を適用した運転例としては、第1の実施の形態と同様に、運転差圧が上昇しない膜済過装置50の運転初期においては、その運転差圧を維持するように回転平膜ユニット58の回転数及び／又は吸引ポンプ70の稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第1の運転制御を行う。

【0042】運転差圧が上昇する膜済過装置50の運転中間期においては、運転差圧の上昇速度が所定値で一定に維持されるように回転平膜ユニット58の回転数及び／又は吸引ポンプ70の稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第2の運転制御を行う。

【0043】上昇速度が加速する膜済過装置50の運転終期では、上昇速度の変化率が所定値に一定に維持されるように回転平膜ユニット58の回転数及び／又は吸引ポンプ70の稼働／停止の間欠運転時間比を制御する第3の運転制御を行う。

【0044】また、第2の実施の形態における制御装置74は、膜済過装置50を一定時間運転することにより、回転平膜ユニット58の回転数及び間欠運転時間比の最適パターンを、第1の実施の形態と同様に学習できるようになっている。

【0045】本発明の第2の実施の形態のように、回転平膜型の膜済過装置50に本発明の運転方法を適用した場合にも、第1の実施の形態と同様に、膜の目詰まりの指標である運転差圧の上昇速度及びその変化率に基づいて、各運転期間における目詰まり状況に応じた回転平膜ユニット58の回転数、間欠運転時間比の制御を行うようにした。これにより、装置全体として省エネ化することができるとともに、膜の寿命内に得られる透過水の流量を増加することができる。

【0046】尚、本発明の運転方法は、平膜ユニット14の膜面や回転平膜ユニット58の膜面に付着する付着ケーキのケーキ厚を一定にして済過するケーキ済過にも適用することができる。この場合、浸漬平膜型の膜済過装置10に適用する場合には、散気量及び／又は前記間欠運転時間比の制御によりケーキ厚を一定にする。また、回転平膜型の膜済過装置50に適用する場合には回転平膜ユニット58の回転数及び／又は間欠運転時間比の制御によりケーキ厚を一定にする。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る膜済過装置の運転方法によれば、膜の目詰まりの指標である運転差圧の上昇速度及びその変化率の少なくとも一方に基づいて、各運転期間における目詰まり状況に応じた制御を行うようにしたので、装置全体として省エネ化することができるとともに、膜の寿命内に得られる透過水の流量を増加することができる。

【0048】また、本発明では、制御装置が、一定期間に得られたデータに基づいて最適な制御を学習して自動制御するようにしたので、より的確な制御を行うことができる。したがって、膜を効率良く洗浄することができ

るので、装置全体を省エネ化することができるとともに、膜の寿命間に得られる透過水の流量を増加することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の浸漬平膜型の汎過装置の縦断面図

【図2】図1に示した平膜ユニットの側面断面図

【図3】本発明の第1の実施の形態の制御方法を説明する際に使用した運転差圧と運転時間の関係図

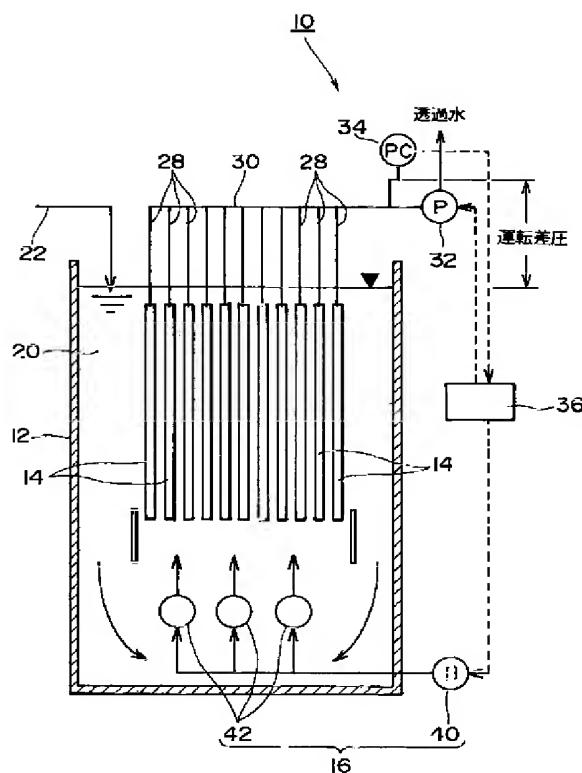
【図4】本発明の第2の実施の形態の浸漬平膜型の汎過

装置の縦断面図

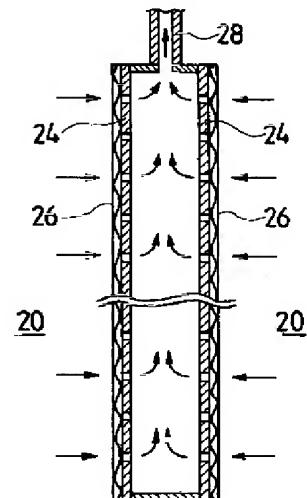
【符号の説明】

10…浸漬平膜型の膜汎過装置、12…汎槽、14…平膜ユニット、16…散気装置、20…被処理水、26…膜、32…吸引ポンプ、34…圧力計、36…制御装置、40…プロア、42…散気筒、50…回転平膜型の膜汎過装置、52…ケーシング、58…回転平膜ユニット、60…中空駆動軸、64…駆動モータ、68…集水管、70…吸引ポンプ、72…圧力計、74…制御装置

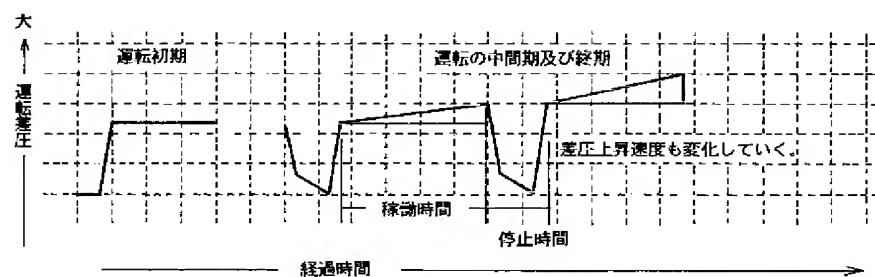
【図1】



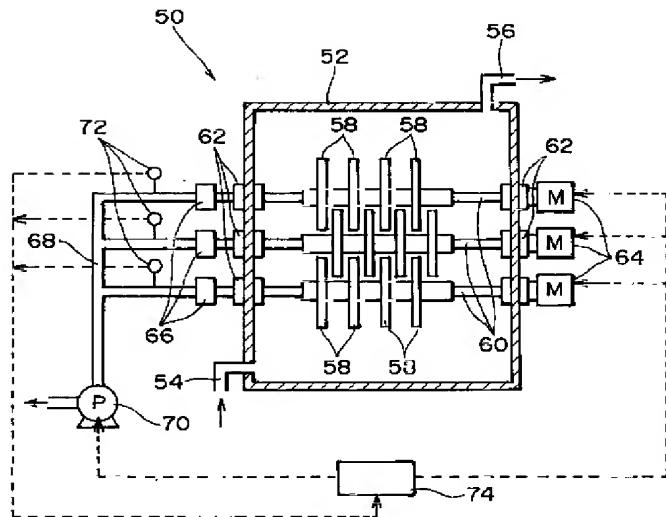
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int.C1.7

識別記号

F I

(参考)

C O 2 F 3/12

C O 2 F 3/12

S

F ターム(参考) 4D006 GA06 GA07 HA41 HA93 JA02Z

JA03Z JA19Z JA31Z JA34Z

JA39Z JA53Z KA11 KA43

KA61 KA82 KC02 KC14 KE06P

KE06Q KE23Q KE24Q KE26Q

KE28Q KE30Q MA03 MB02

PB08

4D028 BC17 BD17 CA00 CA09 CB03

CC00